

BULLETIN d'EUROTALENT-FIDJIP

2015, N 7



Editions du JIPTO

BULLETIN d'EUROTALENT-FIDJIP

2015, N 7



Editions du JIPTO

Bulletin d'EUROTALENT-FIDJIP, 2015, N 7

© Editions du JIPTO, 2015

11, rue de la Concorde
10100 Romilly sur Seine

Directeur de la publication : Grigori Tomski

<http://academie-concorde.blogspot.fr>

ISSN 2101-5317

Ce volume contient des travaux du Séminaire de l'Académie Internationale CONCORDE (Paris, du 1 au 10 juillet 2015) avec la participation des professeurs du Kazakhstan. C'est pourquoi la majorité des articles sont en russe.

Данный номер журнала содержит статьи участников семинара Международной академии КОНКОРД (Париж, с 1 по 10 июля 2015 года) и других мероприятий академии.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАСУХ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТЕРЬ

Проф. Таланов Е.А., проф. Полякова С.Е., Полякова И.А.

КазНУ имени аль-Фараби

teage@mail.ru, Svetlana.Polyakova@kaznu.kz

Рассмотрены подходы оценки масштабов засух (интенсивность, площадь, продолжительность) и индексов потенциальных потерь стихийных бедствий. Полученные показатели и критерии рекомендуется использовать для определения степени воздействия и рисков от засух.

Ключевые слова: засуха, индексы засушливости/увлажнения, модель, риски.

Оценка воздействия засухи на окружающую среду. В настоящее время не существует общепринятого определения засухи, так как это комплексное природное явление, связанное с дефицитом влаги, характеризуется неодинаковым ее проявлением в различных частях света.

Засухи наблюдаются в разных климатических зонах и наносят огромный ущерб. Засухи наиболее характерны для следующих районов земного шара: Сахель (зона шириной около 400 км, протягивающаяся через Мавританию, Сенегал, Мали, Буркина-Фасо, Нигер, Чад, Судан и Эфиопию) в Африке, Великие равнины в США, Мексика, Китай, Индия, Пакистан, Южная Украина, Северный Казахстан, Нижнее Поволжье в России, Австралия. Так, засуха в северо-западной Европе продолжалась 16 месяцев (с мая 1975 г. по август 1976 г.), а засуха в Сахеле – 16 лет (с 1968 по 1984 гг.) [1]. На территории, где засухи возможны хотя бы изредка, проживает три четверти жителей планеты [2]. За тридцатилетний период (1974–2003 гг.) в мире произошло 6384 стихийных бедствий, из них 9 % составили засухи [1]. При этом доля зарегистрированных смертей от засух достигает 44 % от общего количества жертв и пострадавших от стихийных бедствий. Смертность от засух в глобальном масштабе оценивается в 65 тыс.чел./год. На территории России засухи составляют 2 % от катастрофических природных процессов [3].

Негативные потенциальные последствия, особенно для зернопроизводства (яровых культур), зависят от интенсивности засух, площадных и временных масштабов их воздействия. Интенсивность атмосферно-почвенной засухи S_i в момент времени t на i -й станции определяется по формуле [4]:

$$S_i = \Delta T_i / \sigma_T - \Delta R_i / \sigma_R - \Delta q_i / \sigma_Q, \quad (1)$$

где ΔT_i , ΔR_i , ΔQ_i – абсолютные отклонения от нормы температуры воздуха, суммы осадков и влажности деятельного слоя почвы; σ_T , σ_R , σ_Q – их средние квадратические отклонения.

По степени интенсивности явления Д.А. Педь выделяет слабые ($S_i = 1 \dots 2$), средние ($S_i = 2 \dots 3$) и сильные ($S_i \geq 3$) засухи. Первые два члена правой части уравнения (1) характеризуют атмосферную засуху, а последний – почвенную засуху. Показатель S_i позволяет объективно классифицировать температурно-влажностный режим изучаемой территории по засушливости и количественно отразить интенсивность, продолжительность и временное распределение засух [5]. Критерием воздействия засухи от степени его интенсивности является поведение растений (агрометеорологический или биологический критерий). Оценка степени засушливости должна определяться по отклонениям урожая от нормы, свойственной данному климатическому режиму.

На территории западных и южных областей Казахстана наблюдается статистически значимая тенденция увеличения количества дней с температурой воздуха выше 35°C – от 1 до 5 дней каждые 10 лет за период 1941–2012 гг. [6, 7]. На всей территории республики увеличивается общая продолжительность волн тепла на 1–3 дня/10 лет. За волну тепла принимается случай, когда, как минимум, 6 последовательных дней суточная максимальная температура воздуха попадает в интервал 10 % самых высоких температур для каждого месяца. На большей части территории Казахстана наметилась тенденция сокращения

максимальной продолжительности периода без осадков (на 1–4 дня каждые 10 лет на севере республики).

Наблюдается положительный тренд увеличения площадей зон с $IVCI < 0.3$, что характеризует усиление воздействия засушливых условий на продуктивность растительности Казахстана (рисунок 1). В целом для территории Республики наиболее засушливыми годами отмечены 2004, 2006, 2008, 2012 гг.



Рисунок 1 – Динамика низких значений IVCI по территории Казахстана, апрель–сентябрь 2000–2012 гг.

В условиях аридного климата урожайность сельскохозяйственных культур может служить хорошим показателем засушливых явлений (сельскохозяйственных засух).

В Казахстане в самое теплое десятилетие урожайность зерновых и зернобобовых изменялась от 8,0 ц/га (в самый засушливый 2010 г., причем в 1995 г. урожайность составила всего 5,0 ц/га) до 16,9 ц/га (2011 г.). Относительный показатель доли погоды в формировании урожая (dP) конкретного года можно вычислить как отклонение от средней трендовой урожайности ($\overline{Y_{tr}}$) разности фактического (Y_f) и трендового (Y_{tr}) значения урожайности, переведенное в проценты относительно средней трендовой урожайности ($\overline{Y_{tr}}$), за многолетний период.

В Акмолинской области, где посевные площади зерновых культур увеличились в 1,6 раза, от 2728,2 тыс. га (1999 г.) до 4353,7 тыс. га (2012 г.) (рис. 2, линия 4), имели место четыре сельскохозяйственные засухи, при которых средняя урожайность пшеницы была меньше 20 % от среднеемноголетней величины (2004, 2008 годы) и потери урожайности более чем на 20 % (2010, 2012 годы) (рис. 2, линия 1). В 2012 году при средней засухе (относительный показатель влияния погоды составил минус 28 %) областная урожайность пшеницы составила 7 ц/га, причем около 8 % засеянных пшеницей площадей не дали урожая. В 2010 году собрали пшеницы всего 5,1 ц/га (относительный показатель достиг величины минус 46 %). В 2004 и 2008 годах при слабой засухе (относительный показатель влияния погоды составил минус 11–18 %) областная урожайность пшеницы составила 7,1–7,4 ц/га. Площадь, на которой не уродился урожай зерновых культур, оценивается, примерно, в 14 % (2008 г.) и в 6 % (2010 г.).

В Костанайской области посевные площади зерновых культур также увеличились в 1,7 раз от 2509,3 тыс. га до 4345,1 тыс. га. Здесь были выявлены три средних сельскохозяйственных засух (2004, 2010, 2012 годы) и одна слабая засуха (2013 г.) (рис. 2, линия 2). В 2012 году при средней засухе (относительный показатель погоды составил минус 41 %) областная урожайность пшеницы составила 6,1 ц/га, причем на площади 317000 га (7 %) не уродились зерновые культуры. В 2010 году собрали пшеницы 7,3 ц/га (относительный показатель изменения погоды достиг величины минус 30 %), а в 2004 г. (показатель превысил величину минус 20 %) – 7,9 /га. При слабой засухе с относительным показателем влияния погоды, равным минус 8 %, урожайность пшеницы составила 9,6 ц/га (2013 г.).

В Северо-Казахстанской области посевные площади зерновых культур увеличились в 1,4 раза от 2700,4 тыс. га до 3841,5 тыс. га за период 1999–2012 гг. Здесь были выявлены четыре средних сельскохозяйственных засух (2000, 2003, 2004, 2010 годы) и пять слабых засух (2002, 2005, 2008, 2012, 2013 годы). В годы средних засух (относительный показатель погоды в пределах минус 28–31 %) урожайность пшеницы изменялась в интервале 9,2–9,8 ц/га, а в годы слабых засух (относительный показатель в диапазоне минус 4–19 %) – в пределах 11,0–12,4 ц/га.

В Акмолинской области затраты по погибшим посевам пшеницы составили 720387 тыс. тенге (2013 г.), в Костанайской – 61256 тыс. тенге, в Северо-Казахстанской – 1864 тыс. тенге, а по Казахстану прямые потери составили 1315174 тыс. тенге. В целом затраты по погибшим посевам продукции растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях РК достигли 2191060 тыс. тенге.

Для Казахстана разрушительная сила средних по интенсивности сельскохозяйственных засух должна быть отнесена к характерной площади 100000 км². Воздействие сильных почвенных засух охватывает территорию на порядок больше (например, 2010 г., рис. 1). По оценкам других экспертов характерный линейный размер засух достигает 1000 км (10⁶ км²) [8].

В зоне избыточного увлажнения (территория Уральского Прикамья), почвенные засухи менее характерны, чем для более южных регионов Поволжья и Урала. Наиболее сильная засуха наблюдалась 20 июня – 20 августа 2010 г. (только на территории Пермского края ущерб 135,7 млн. руб.). В целом по Европейской территории России по напряженности гидротермического режима (ГТК < 0,25, экстремально высокие температуры воздуха при аномалии +3...+4,5 °C на фоне практически полного отсутствия эффективных осадков в течение 60–80 дней) она не имеет аналогов (продолжительность сельскохозяйственной засухи по индексу условий вегетации с 20 июля по 20 август) за все время агрометеорологических наблюдений [9]. Засуха 10 июня – 20 июля 2013 г. была значительно менее интенсивной (аномалия температуры воздуха +2...+3 °C), чем в 2010 г. Значительный ущерб от засухи 2013 г. (повреждены посевы на 267 тыс. га; ущерб более 50 млн. руб.) был обусловлен тем, что максимум ее интенсивности пришелся на конец июня – начало июля, т.е. на критический период для формирования урожая зерновых культур [10].

Структура рисков от засух. К факторам риска по их структуре (месту в образовании рисков) относятся опасности, угрозы, уязвимость, неэффективность систем безопасности, ущерб [11–12].

Основными элементами, входящими в систему оценки риска от засух являются:

- источник опасности – долгосуществующие блокирующие антициклоны, высотный гребень;
- опасное явление – сильная жара;
- негативные факторы – засуха (атмосферная, почвенная, сельскохозяйственная), суховей, лесные и степные пожары;
- объект воздействия – растениеводство, животноводство, водные объекты, ландшафты, социально-экономическая система, население;
- ущерб – прямой, косвенный;
- объект риска – зернопроизводство (урожайность яровой пшеницы), система жизнеобеспечения и здоровье людей.

Эффективность систем безопасности объектов связана с возможностью отказа специальных технических (например, систем управления и физической защиты объекта) и социальных систем безопасности.

В качестве количественной меры риска целесообразно использовать показатель, одновременно учитывающий две характеристики неблагоприятного события – *вероятность его наступления и величину причиняемого им ущерба*. Наиболее распространенной мерой риска является *показатель среднего риска*, рассчитываемый согласно следующей формуле [11]:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \times X_i, \quad (2)$$

где R – количественная мера риска (средний риск), выражаемая в тех же показателях, что и ущерб;

P_i – вероятность получения ущерба размера X_i в результате наступления какого-либо неблагоприятного события (группы событий);

X_i – величина ущерба, выраженная в соответствующих показателях (как правило, в стоимостном выражении);

n – число возможных вариантов ущерба, которые могут быть при наступлении неблагоприятного события, включая и нулевой ущерб.

Единой шкалы для сравнения стихийных бедствий и чрезвычайных происшествий (ЧП) во всем мире пока не существует. Обычно для определения размера ЧП используется два показателя: число летальных исходов за катастрофу (обозначим его через C ; единица измерения – ЛИ), а также размер материального ущерба за катастрофу, обозначим его через M (единица измерения – млн. дол. США). Эти показатели имеют различную размерность, что затрудняет сравнение масштабов ЧП. Чтобы избежать этого, можно, как предложил Шебалин Н.В., воспользоваться индексами.

Тогда индекс приведенных потерь (фактических) можно определить по формуле [8]:

$$IS = \lg \{ \alpha_{c0} \rho_c [1 + \alpha_{s0}/\alpha_{c0} (k B_0/p) B/B_0] (S_0 \tau_0/C_0) \} + \lg (S/S_0) + \lg (\tau/\tau_0) + \lg E \quad (3)$$

где α_{c0} – коэффициент естественной смертности населения;

α_{s0} – коэффициент естественной убыли материальных ценностей;

$\rho_c (B/p) = \alpha_s$ – плотность расположения (концентрация) материальных ценностей в зоне поражения катастрофой;

B_0 – средний доход на душу населения в год;

B – национальный доход на душу населения в год;

p – процент прироста национального дохода (в долях единицы).

Величина S_0 представляет единицу измерения площади катастрофы (км^2), а величина τ_0 представляет единицу измерения продолжительности катастрофы (год).

Первое слагаемое в формуле (3) при некоторых допущениях не меняется со временем и не зависит от характера катастрофы. Его называют географической составляющей индекса возможных потерь (IS_g). Второе слагаемое характеризует влияние площади, охваченной катастрофой, на величину потерь от этой катастрофы. Третье слагаемое (3) характеризует влияние продолжительности катастрофы на возможные потери от нее.

Величина индекса потенциальных потерь от ОЯП (IS_p) представляет главные характеристики природных катастроф: площадь распространения S , продолжительность τ и разрушительную способность J_b в баллах, т.е. согласно [8]:

$$IS_p = \lg(S/S_0) + \lg(\tau/\tau_0) + 2 J_b \quad (4)$$

Прогноз засух, как по интенсивности воздействия на конкретной площади, так и по его продолжительности во времени имеет важное значение для оценки рисков в системе управления сельскохозяйственным производством.

Выводы:

1. Для Казахстана разрушительная сила средних по интенсивности сельскохозяйственных засух отнесена к характерной площади 100000 км^2 . Воздействие сильных почвенных засух охватывает территорию на порядок больше (10^6 км^2), а атмосферная засуха редкой повторяемости ($P = 1\%$) распространяется на площадь более 10^6 км^2 .

2. Продолжительность периода засух находится в широком диапазоне от 5 дней до 90 дней (сезон) в году, иногда повторяться несколько лет подряд.

3. Среднегодовой размер экономического ущерба от средних засух изменяется от 0,2 до 2 млрд. тенге, а потенциальные потери могут превысить $4,5 \cdot 10^9$ тенге.

Литература

1. Говорушко С.М. Взаимодействие человека с окружающей средой. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность: иллюстрационное справочное пособие. – М.: Академический Проект; Киров: Константа, 2007. – 660 с.
2. Мягков С.М. География природного риска. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 222 с.
3. Природно-антропогенные процессы и экологический риск. – М: Городец, 2004. – 615 с. (География, общество, окружающая среда; Т. IV)
4. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения // Труды Гидрометцентра СССР. – 1975. – Вып. 156. – С.19–38.

5. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды, – СПб.: Гидрометеониздат, 1991. – 304 с.
6. Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Долгих С.А. Засухив Казахстане и их связь с характеристиками общей циркуляции атмосферы // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научной конференции, Минск, 5-8 мая 2015 г. – Минск: Изд. центр БГУ, 2015. – С. 185-187.
7. Оценочный доклад об изменениях климата на территории Казахстана /Долгих С.А., Илякова Р.М., Кожахметов П.Ж. и др. – Астана, 2014. – 55 с.
8. Русин И.Н. Стихийные бедствия и возможности их прогноза. Учебное пособие. – СПб.: изд. РГГМУ, 2003. – 140 с.
9. Фролов А.В. О засухе 2010 года и ее влиянии на урожайность зерновых культур / А.В.Фролов, А.И.Страшная // Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 г. //: Сборник докладов/ Под ред. Н.П. Шакиной. – М.: Изд-во Триада-ЛТД, 2011. – 72 с.
10. Пьянков С.В., Шихов А.Н. Опасные гидрометеорологические явления: режим, мониторинг, прогноз. – Пермь, 2014. – 296 с.
11. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
12. Богаткин О.Г. Метеорологические риски, их учет и анализ // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международная научная конференция, Минск, 5-8 мая 2015 г. – Минск: Изд. центр БГУ, 2015. – С. 178-180 с.

